



ASPECTOS DA UTILIZAÇÃO DE UMA PLATAFORMA TECNOLÓGICA NO ENSINO DE PID TUNING

Adelson S. Carvalho – adelsonsc@gmail.com*

Gabriel C. S. Almeida – gcaldasalmeida@gmail.com**

Rafael S. Salles – sallesrds@gmail.com**

*Instituto Federal Fluminense, Faculdade de Engenharia de Controle e Automação
Rua Dr. Siqueira, 273, Parque Dom Bosco
28030-130 – Campos dos Goytacazes – RJ

** Universidade Federal de Itajubá, Instituto de Sistemas Elétricos e Energia
Av. B P S, 1303, Pinheirinho
37500-903 – Itajubá – MG

Resumo: Plantas didáticas são plataformas tecnológicas e constituem alternativas práticas na aprendizagem de controle de processos. Para que o controlador PID (Proporcional, Integral e Derivativo) possua um desempenho satisfatório neste tipo de controle, é preciso sintonizar adequadamente seus valores de ganho. Este tipo de sintonia é denominada PID Tuning. O presente artigo tem o objetivo de apresentar a importância da utilização de uma planta de nível experimental como ferramenta de aprendizagem no ensino de PID Tuning. O experimento combina o potencial educacional do software MATLAB e a capacidade didática da simulação hardware in-the-loop (HIL). A hipótese da pesquisa é que a utilização de plataformas tecnológicas integradas estimula o desenvolvimento de habilidades fundamentais nos estudantes, diferente de uma visão descontextualizada da prática. Ao apresentar a plataforma aos alunos de engenharia, foi realizada uma pesquisa interativa, na qual eles foram submetidos a um questionário para avaliarem individualmente suas experiências. Os resultados obtidos foram apresentados de forma gráfica e analisados sob a luz dos aspectos teóricos envolvidos, possibilitando a identificação de indícios de que plataforma contribuiu significativamente no processo de aprendizagem destes alunos.

Palavras-chave: Ensino de PID Tuning. Plataforma tecnológica. Controlador PID. Ensino de Engenharia.

1 INTRODUÇÃO

As escolas de engenharia, em sua maioria, possuem estudantes que muitas vezes tem dificuldades para perceber a relação prática que existe entre as diversas disciplinas no desenvolvimento de um projeto ou execução de um determinado empreendimento (OLIVEIRA e PINTO, 2006). Um dos grandes desafios desses estudantes é aplicar o conhecimento teórico e visualizar situações práticas na sua realidade profissional (RAPKIEWICZ et al., 2016).

Segundo Carvalho e Barone (2009), os métodos utilizados por professores no ensino de engenharia não promovem, de forma significativa, o desenvolvimento das características necessárias ao profissional, com destaque aos cursos de engenharia de controle e automação.



Neste cenário, torna-se necessário a busca por metodologias que buscam essa maior integração dos campos do conhecimento por meio de ferramentas que contextualizam o ambiente prático.

A teoria da aprendizagem experimental de Kolb (1984) propõe um modelo de como as pessoas aprendem, destacando o papel da experiência no processo de aprendizagem. Este modelo descreve o processo baseado em um ciclo com quatro estágios, são esses: experiência concreta, observação reflexiva, conceitualização abstrata e experimentação ativa. No primeiro estágio, os estudantes tratam as situações em uma visão de observação, percepção e relação com experiências prévias. O segundo estágio é caracterizado pela observação seguida por reflexão. Já no terceiro estágio existe desenvolvimento do raciocínio cognitivo para lidar com a atividade e explicar os eventos. Por fim, aplicação de atividades que promovem envolvimento dos alunos, permite o uso das constatações anteriores para solução de problemas.

A partir do pressuposto teórico, este trabalho tem como objetivo propor uma plataforma computacional integrada a uma planta experimental de controle de nível para o ensino de *PID Tuning*. Tendo em vista que a sintonia de controladores PID é um conteúdo de grande importância na grade curricular, sendo um dos principais assuntos dentro da disciplina de Controle Moderno. Nesse contexto, uma experiência com alunos do curso foi realizada para dimensionar a aplicabilidade e retornar resultados práticos sobre a ferramenta.

Por meio desta plataforma, o aluno de engenharia poderá ter acesso aos estágios da aprendizagem experimental, em um ambiente laboratorial controlado, permitindo o desenvolvimento de capacidades e formulações teóricas próximas da realidade que a formação em engenharia deve apresentar.

Este artigo se divide da seguinte forma: na seção 2 são apresentados alguns trabalhos relacionados e o estado da arte, com a utilização de plataformas tecnológicas semelhantes. A seção 3 apresenta todo referencial teórico em que o artigo foi embasado. Na seção 4 é apresentada a plataforma tecnológica proposta, destacando seus componentes físicos e softwares utilizados. Na seção 5 é descrita a caracterização do experimento didático pedagógico, assim como sua divisão em momentos. A seção 6 apresenta os gráficos da pesquisa interativa realizada com os alunos, seguida das considerações finais na seção 7.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Essa seção tem como objetivo fazer um levantamento cronológico dos trabalhos que antecederam o presente artigo, de forma a traçar de forma resumida o estado da arte relacionado à utilização de plataformas tecnológicas no ensino de engenharia. É importante destacar que na utilização de laboratórios para a aplicação de conceitos teóricos de uma disciplina, os alunos também podem ter contato com outras ferramentas e disciplinas inerentes à problemática original.

Aktan et al. (1996) exploram a separação geográfica entre aluno, professor e equipamento, para desenvolver um laboratório de acesso remoto em tempo real para o ensino de engenharia de controle. Seus estudos foram baseados no modelo de aprendizado à distância. Toda a estrutura possibilita que os alunos possam realizar programação e experimentos de controle em um manipulador robótico de forma remota e online.

Leva e Donida (2008) exhibe um laboratório remoto, habilitado para web, dedicado à “*PID autotuning*” (auto-ajuste de PID) que é um assunto de grande importância no ensino de controle e raramente está disponível neste tipo de laboratório. São apresentados dois experimentos em sistemas de controle. Também são abordadas questões pedagógicas que envolvem essa metodologia de ensino.

No trabalho de Carvalho e Barone (2009) foi apresentada uma plataforma tecnológica como recurso didático para o ensino de engenharia de controle. A plataforma combinava a



utilização do software Matlab® com uma coluna de destilação piloto e a comunicação entre esses dois elementos. Foi também objetivo do trabalho captar as impressões de alunos de engenharia de controle e automação com relação a plataforma.

No trabalho de Popescu e Paraschiv (2013) é abordado o uso de laboratórios remotos na educação. Eles apresentam um laboratório que está localizado na Universidade de Petróleo e Gás de Ploiesti, Romênia, e que foi projetado principalmente para alunos de Controle Automático e Informática Aplicada do programa de ensino a distância da universidade e também para professores que estão como visitantes em outros países. O trabalho destaca a estrutura do laboratório, assim como experimentos e características dos equipamentos.

Sauer et al. (2017) trata o ensino de controle na universidade, por meio de uma plataforma didática. A plataforma consiste em uma gangorra com motores em suas extremidades, onde a variação da velocidade dos motores varia o ângulo da gangorra. O trabalho investiga a implementação de um controlador PID, objetivando uma análise da resposta do sistema, através de uma interface gráfica. Assim, a plataforma facilita o entendimento dos alunos de controle fora do campo da abstração.

Em Silva et al. (2019), os autores apresentam uma proposta de plataforma de ensino para o estudo de termistores. A plataforma permite que alunos do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande realizem experimentos para investigação das características desses dispositivos. A plataforma conta com a utilização de atuadores simples, um dispositivo de aquisição de dados NI DAQ USB-6212 e o software LabVIEW. O conjunto permite levantar as curvas características dos sensores térmicos, promovendo uma melhor aprendizagem contextualizada da prática para os alunos.

Partindo deste cenário pode-se perceber que o uso de plataformas tecnológicas no ensino de engenharia é pertinente, contribuindo na sedimentação de conhecimentos teóricos. Porém, projetos que levam em conta a experiência dos alunos para que o processo de aprendizagem seja retroalimentado ainda estão em baixo número. Aliado a isso, o propósito deste trabalho é também é aperfeiçoar este processo por meio de uma plataforma computacional integrada à planta experimental de controle de nível. Esta plataforma permitirá aos alunos visualizar a interface gráfica em tempo real que contém as variáveis que estão sendo medidas e controladas, contribuindo para um melhor entendimento do sistema como um todo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção será abordado o conceito de PID *Tuning* assim como o tipo de simulação que é utilizado na plataforma tecnológica proposta.

3.1 Controlador PID

O Controlador PID é bastante difundido em pesquisas teóricas e também é base para a implementação de controle automático em diversos sistemas na indústria. Por ser considerado relativamente simples, é bastante provável que uma pessoa com poucos conhecimentos de engenharia e controle seja capaz de utilizá-lo (TAN et al., 2002, p.753).

Ogata (2010, p. 521) afirma que “Em particular, quando o modelo matemático da planta não é conhecido e, portanto, métodos de projeto analítico não podem ser utilizados, controles PID se mostram os mais úteis”. Ele também complementa afirmando que tanto controladores PID simples quanto modificados conferem um controle satisfatório na área dos sistemas de controle de processos.

O Controlador PID é uma técnica de controle de processos que une as ações derivativa, integral e proporcional, fazendo com que o sinal de erro seja minimizado pela ação



proporcional, zerado pela ação integral e antecipado pela ação derivativa. “É sem dúvida o algoritmo de controle mais tradicional da indústria” (CAMPOS e TEIXEIRA, 2006, p.23).

Nesse trabalho o controlador PID será utilizado para regular a variável de processo da plataforma e como base teórica para o processo de aprendizagem de *PID Tuning*, de forma a obter resultados satisfatórios tanto no controle de nível da planta quanto na atividade de ensino de engenharia.

3.2 PID Tuning

PID Tuning é o processo de encontrar os valores dos ganhos proporcional, integral e derivativo de um controlador PID para que possua um desempenho desejado em um sistema de controle. Campos e Texeira (2010, p. 45) afirmam que o principal critério para ajuste de uma malha de controle, e que deve ser sempre satisfeito, é a estabilidade. Também é possível utilizar critérios de desempenho que são baseados no tempo que o sistema leva para encontrar a estabilidade, tempo para alcançar a referência, percentual da variação máxima em relação a referência, entre outros.

Encontrar uma sintonia de ganhos que tenha uma melhor performance para seu sistema de controle pode parecer fácil, mas é uma tarefa que muitas vezes se torna complexa. É possível realizar a sintonia por tentativa e erro, porém existem métodos para tornar este processo menos complicado e com resultados mais rápidos.

Dentre esses métodos, podemos citar o método heurístico de Ziegler e Nichols (ZIEGLER e NICHOLS, 1942), o método CHR (CHIEN, HRONES e RESWICK, 1952), o método heurístico de Cohen e Coon (COHEN e COON, 1953), o método da Integral do Erro (LOPEZ et al., 1967) e (ROVIRA et al., 1969) e o método do Modelo Interno (GARCIA e MORARI, 1982). É importante que a escolha do método esteja relacionada às características do sistema de controle e aos objetivos desejados.

No Quadro 1 é possível observar o efeito de cada uma das ações de controle, que é imprescindível o conhecimento no momento de ajuste de parâmetros.

Quadro 1 – Efeito de cada uma das ações na resposta do sistema em malha fechada.

Ganhos	Sobre-sinal (M_p)	Tempo de Estabilidade (T_s)	Erro de Regime (ess)	Tempo de Subida (t_r)
K_p	Aumenta	Pouca Alteração	Diminui	Diminui
K_i	Aumenta	Aumenta	Elimina	Diminui
K_d	Diminui	Diminui	Pouca Alteração	Pouca Alteração

Fonte: Adaptado de Fernandes, 2006.

3.3 Simulação Hardware-in-the-loop (HIL)

A técnica de simulação HIL tem o objetivo de integrar elementos baseados em hardware com simulações realizadas via software. Por ser versátil, este tipo de simulação traz a possibilidade de poupar tempo e custo no projeto, simulando modelos de difícil e custosa implementação ou que necessitam de muito tempo para serem construídos. Isso tudo ocorre ao mesmo tempo que uma resposta em hardware real é obtida, permitindo uma validação mais efetiva do sistema do que simplesmente uma simulação computacional do mesmo.

Segundo ANAKWA et al (2002) a simulação HIL é bastante eficiente para análise e criação de controladores, oferecendo possibilidades seguras na experimentação de diferentes estratégias de controle sem a necessidade de determinados componentes reais para teste.

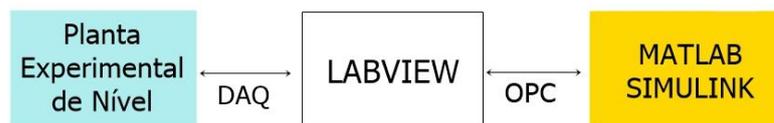
Neste trabalho, o potencial educacional desta técnica de simulação no ensino de engenharia será explorado como componente de uma plataforma tecnológica que foi utilizada como ferramenta de aprendizagem em PID *tuning*.

4 A PLATAFORMA TECNOLÓGICA PROPOSTA

Plantas didáticas são plataformas tecnológicas e constituem alternativas práticas na aprendizagem de controle de processos. A partir da utilização destas, é possível utilizar a fundamentação teórica em um ambiente controlado e com isso, desenvolver novas soluções para problemas reais existentes no setor industrial. Com isso, a escolha de uma plataforma que utiliza a simulação HIL mostrou-se ideal para caracterizar o experimento.

A plataforma é constituída por três elementos principais: A planta experimental de nível, que representa o sistema real; o software de simulação e controle MATLAB/SIMULINK; e a integração entre o sistema real e o software de simulação através do ambiente Labview e comunicação por protocolo OPC. Este arranjo da plataforma está ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Elementos da Plataforma Proposta.



Fonte: Autores.

4.1 Planta Experimental de Nível

A planta é montada em uma estrutura metálica composta por 3 bandejas. O tanque de processamento (TQ-01) possui diâmetro externo de 300mm, diâmetro interno de 290mm e altura total de 800mm. O zero de nível corresponde a 249mm e quando está em máxima operação possui um volume de aproximadamente 29 litros. O tanque de armazenamento (TQ-02) é um galão plástico com capacidade de 50 litros.

O transmissor eletrônico (LIT-100) da MicroCyber modelo NCSPT105S possui alimentação de 11.9 a 42 Vcc, saída de 4 a 20 mA e trabalha na faixa de 0 a 2 PSI. Ele fornece a medição do nível de forma indireta por pressão diferencial.

O sistema de aquisição de dados modelo USB-6212 da National Instruments é um dispositivo multifuncional de aquisição de dados. Este dispositivo oferece entradas analógicas, entradas digitais, saídas digitais e dois contadores de 32 bits. Esse dispositivo é ideal para aplicações de teste, controle e projeto, incluindo *data logging* portátil, monitoramento em campo, além de aplicações de ensino e pesquisa.

O Inversor de Frequência CFW-07 da WEG consiste em modelo de inversor de frequência do tipo PWM e permite a variação ampla da velocidade de motores de indução trifásico padrão.

A Figura 2 ilustra a planta experimental de nível.

4.2 Integração dos Softwares

O DAQ, utilizado como interface de comunicação entre o Matlab® e a planta, já possui de forma nativa uma comunicação com o software Labview® devido a ambos serem do mesmo fabricante. A comunicação dos softwares foi feita por meio do protocolo *Ole for Process Control* (OPC), em uma estrutura cliente-servidor. A partir dessa comunicação, foi possível coletar sinais das variáveis de processo e enviar sinal de comando para o atuador realizando os testes necessários na planta experimental.



Figura 2 – Planta Experimental de Nível.



Fonte: Autores.

4.3 Software de Simulação e Controle

O SIMULINK® é uma ferramenta para modelagem, simulação e análise de sistemas dinâmicos do MATLAB®. Possui uma interface didática por meio de diagrama de blocos e com possibilidade de customização através de bibliotecas diversas. O software é bastante utilizado em estudos de controle, processamento de sinais e simulações em geral.

5 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

A atividade foi desenvolvida no laboratório de controle do Instituto Federal Fluminense, no Campus Campos Centro onde se encontra a plataforma tecnológica proposta, com 36 estudantes do 7º, 8º, 9º e 10º períodos do Bacharelado de Engenharia de Controle e Automação. É importante destacar que eles foram escolhidos por já apresentarem familiaridade com o ferramental teórico, pois já cursaram a disciplina de Controle Moderno do curso. A atividade foi dividida em 3 momentos pedagógicos, os quais são: Apresentação da plataforma, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Momento 1: Neste momento ocorre a apresentação da plataforma proposta, assim como seus equipamentos, instrumentos, comunicação e devido funcionamento para que todos os alunos conheçam o objeto de estudo;

Momento 2: Aqui, ocorre a organização do conhecimento e a apresentação do ferramental teórico essencial para compreensão do experimento, destacando o conteúdo de *PID Tuning* e Instrumentação. É importante ressaltar que, neste momento, os alunos já têm trabalhado os principais conceitos envolvendo o controle de nível, vazão, e os principais instrumentos presentes na planta promovendo assim uma interdisciplinaridade entre as disciplinas isoladas e promovendo uma visão ampla da situação problema;

Momento 3: É neste momento que ocorre a aplicação do conhecimento previamente adquirido com a interação dos alunos com a plataforma. Eles deverão fazer uso destes conceitos para ajustarem o controlador de nível da planta com o objetivo de manter sempre o nível em seu valor de referência. Para isso, realizam os cálculos necessários. Foi disponibilizado também um roteiro elaborado pelos autores com a finalidade de auxiliar na realização de todas as etapas envolvidas na sintonia de um controlador PID. Os pesquisadores permaneceram no local para sanar quaisquer dúvidas que porventura possam aparecer, mas sempre priorizando que os estudantes evoluam de maneira autônoma.

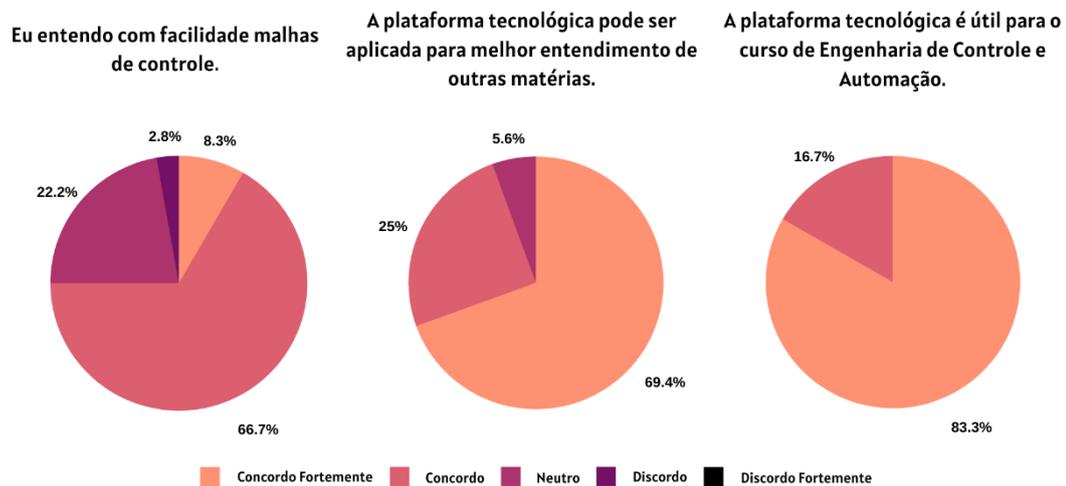
"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

Ao fim da atividade, foi aplicado um questionário de coleta de dados para registro das impressões dos estudantes diante do experimento. As etapas foram elaboradas desta maneira para que os alunos tivessem melhor compreensão da plataforma, assim como os conceitos teóricos que a envolvem. A duração máxima do experimento é idealizada em torno de 50 minutos para cada grupo de alunos.

6 RESULTADOS

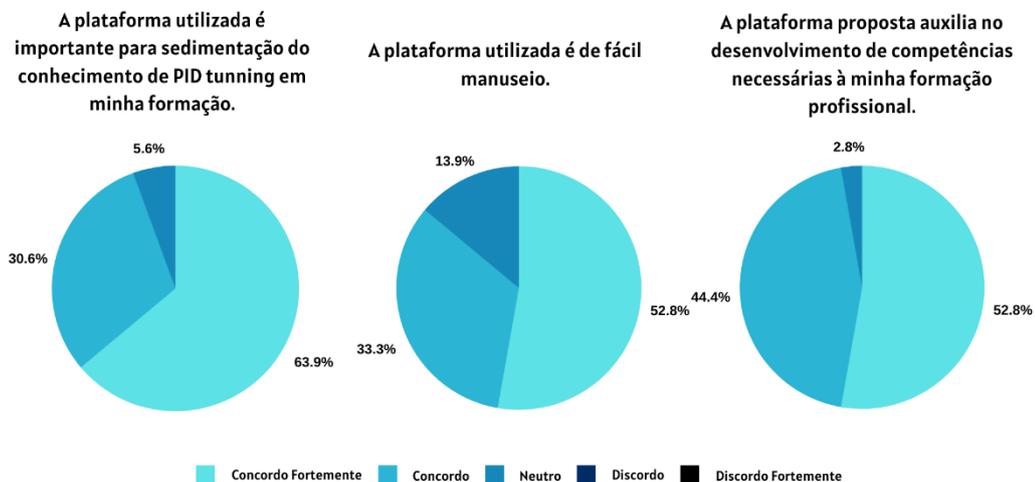
Após a realização dos experimentos foram elaborados gráficos para sintetizar e permitir uma análise das impressões coletadas. Os alunos preencheram um questionário com nove afirmações a respeito da plataforma proposta e do experimento realizado, podendo atribuir cinco graus diferentes de concordância com as frases: discordo fortemente, discordo, neutro, concordo e concordo fortemente. As Figuras 3 a 5 apresentam os resultados em formato de gráficos, assim como as afirmações referentes à cada gráfico.

Figura 3 – Resultados [1]



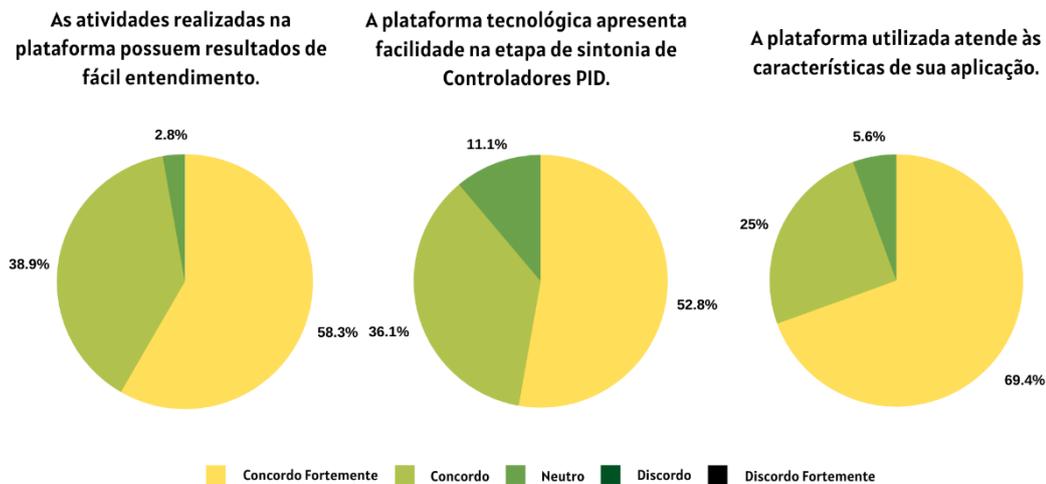
Fonte: Autores.

Figura 4 – Resultados [2]



Fonte: Autores.

Figura 5 – Resultados [3]



Fonte: Autores.

Os gráficos indicam que há concordância de grande parte do grupo com relação às afirmativas, mesmo havendo uma pequena variância, representada pela diferença de cores. Isto significa que a criação e a implementação destes tipos de sistemas são de grande valia não somente para as disciplinas de Controle, mas sim para todo o curso de Engenharia de Controle e Automação. A plataforma pode ser útil para pesquisas futuras, trabalhos de conclusão de curso e no desenvolvimento de competências necessárias à formação profissional do aluno.

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentados os benefícios de se utilizar uma plataforma tecnológica como ferramenta de aprendizagem no ensino de PID *Tuning*. O experimento combinou o potencial educacional do software MATLAB e a capacidade didática da simulação (HIL), obtendo como resultado uma experiência capaz de solidificar conceitos de Engenharia, além de estimular o desenvolvimento de habilidades fundamentais nos estudantes. Por meio dos gráficos obtidos pode-se concluir que por mais que os estudantes tenham um certo conhecimento sobre o assunto, a plataforma foi importante para a sedimentação deste conhecimento pois é uma maneira prática para a aplicação dos conceitos teóricos. Além disso, outras disciplinas também podem ser envolvidas no experimento, o que salienta a interdisciplinaridade da proposta pedagógica.

Aspectos relativos ao uso em sala de aula destes sistemas são de extrema importância no meio acadêmico, uma vez que estes despertam nos estudantes diferentes visões sobre o entendimento da disciplina que até então não eram tão claras. É importante ressaltar a necessidade da construção de outras plataformas didáticas no ensino de engenharia para que seja permitida uma visão mais prática dos conceitos estudados, fazendo com que os estudantes possam integralizar diferentes campos do conhecimento.

**REFERÊNCIAS**

ANAKWA, W. K. N.; ROCA, H. P.; LOPEZ, J.; MALINOWSKI, Aleksander. Environments for rapid implementation of control algorithms and hardware-in-the-loop simulation. In: IEEE 2002 28th Annual Conference of the Industrial Electronics Society. **Anais**. Sevilla, Espanha, 2002.

CAMPESTRINI, Lucíola. **Sintonia de Controladores PID descentralizados baseada no Método do Ponto Crítico**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

CAMPOS, Mario César M. Massa; TEIXEIRA, Herbert C. G. **Controles típicos de equipamentos e processos industriais**. São Paulo: Editora Blucher, 2006.

CARVALHO, Adelson Siqueira; BARONE, Dante Augusto Couto. Uma plataforma tecnológica para o ensino de engenharia de controle. In: XXXVII COBENGE, Recife, 2009. **Anais**. Recife, Pernambuco, 2009.

CHIEN, K. L.; HRONES, J. A.; RESWICK, J. B. On the automatic control of generalized passive systems. **Transactions of ASME**, vol. 74, p. 175-185, 1952.

COHEN, G. H.; COON, G. A. Theoretical consideration of retarded control, **Transactions of ASME**, vol. 75, p. 827-834, 1953.

FACCIN, Flávio. **Abordagem Inovadora no Projeto de Controladores PID**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

GARCIA, C. E.; MORARI, M. Internal Model Control. **Industrial and Engineering Chemistry Process Design**, Washington, vol. 21, p. 308-323, 1982.

KOLB, D. A. **Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development**. New Jersey: Prentice Hall, 1984.

LEVA, Alberto; DONIDA, Filippo. A remote laboratory on PID autotuning. In: 17th World Congress the International Federation of Automatic Control. Seoul, Korea, 2008. **Anais**. Seoul, Korea, 2008.

LOPEZ, A. M. et al. Tuning controllers with error-integral criteria. **Instrumentation Technology**, v.14, n. 11, p. 57-62, 1967.

MOORE, C. F. **Control modes - Closed-Loop Response**. In: LIPTÁK, B. G. (Edit.) **Instrument Engineers' Handbook: Process Control**. 3º ed. Boca Raton: CRC, 1999.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de Controle Moderno**. 5º edição, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

OLIVEIRA, V. F.; PINTO, D. P. Educação em Engenharia como área do conhecimento. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE. Juiz de Fora, MG: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. **Anais**. Juiz de Fora, MG, 2006.



POPESCU, Marian; PARASCHIV, Nicolae. Remote Laboratory for Learning in Control Engineering. In: 10th IFAC Symposium Advances in Control Education the International Federation of Automatic Control. Sheffield, UK, 2013. **Anais**. Sheffield, UK, 2013.

RAPKIEWICZ, C. E.; FALKEMBACH, G. A. M.; SEIXAS, L. M. J. d.; SANTOS, N. d. S.R.S.; CUNHA, V. V. d.; KLEMMANN, M. et al. Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande do Sul, v.4, n.2, p. 1-11, 2006.

ROVIRA, A. A.; MURRILL, P. W.; SMITH, C. L. Tuning Controllers for Set Point Changes. **Instruments and Control Systems**, v. 42, n. 12, p. 67-69, 1969.

SAUER, Christopher; REIMBOLD, Manuel M. P.; PAIXÃO, Elisiane Pelke; SILVA, João Victor das Chagas. Didactic Platform for the Teaching of Control Systems. In: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Ijuí, Brasil, 2017. **Anais**. Ijuí, 2017.

SILVA, Wislayne Dayanne Pereira da; CAVALCANTI, Tony Carlos Moura; SILVA, Jaidilson Jó. Plataforma para Ensino Experimental de Instrumentação Eletrônica: Estudo de Termistores. In: XLVII COBENGE e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE, Fortaleza, 2019. **Anais**. Fortaleza, 2019.

ZIEGLER, J. G.; NICHOLS, N. B. Optimum settings for automatic controllers. **Transactions of ASME**, vol. 64, p. 759-768, 1942.

ASPECTS OF USING A TECHNOLOGICAL PLATFORM IN TEACHING PID TUNING

Abstract: *Didactic plants are technological platforms and practical alternatives in control processes learning. In the case of the PID (Proportional, Integral, and Derivative) controller, to have satisfactory performance, the gains must be adjusted appropriately for the control system. This type of tuning is called PID Tuning. This article aims to present the importance of using an experimental level control plant as a learning tool in the teaching of PID Tuning. The experiment combines the educational potential of MATLAB software and the didactic ability of hardware-in-the-loop simulation (HIL). The research hypothesis is that the use of integrated technological platforms stimulates the development of fundamental skills in students, different from a detached view of the practice. When conducting a practical activity with students on the platform, an interactive survey was applied, in which they were submitted to a questionnaire to evaluate their experiences individually. The results obtained were presented graphically and analyzed in the light of the theoretical aspects involved, enabling to identify the traces that platform contributed significantly to the learning process of these students.*

Keywords: *Teaching PID Tuning. Technological Platform. PID Controller. Engineering Teaching.*